

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

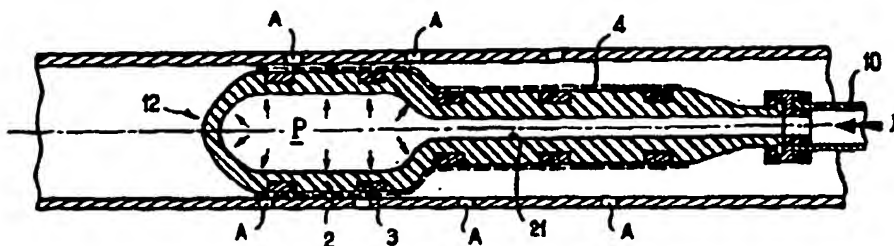


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

|   |           |  |
|---|-----------|--|
| <p>(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :<br/>E21B 43/10, 43/08</p>  | <p>A1</p> | <p>(11) Numéro de publication internationale: WO 99/25951<br/>(43) Date de publication internationale: 27 mai 1999 (27.05.99)</p>  |
| <p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02352<br/>(22) Date de dépôt international: 4 novembre 1998 (04.11.98)<br/>(30) Données relatives à la priorité:<br/>97/14595 17 novembre 1997 (17.11.97) FR<br/>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): DRILLFLEX [FR/FR]; Z.A.C. des Monts Gaultier, 29, rue Lavoisier, F-35230 Noyal-Chaillion (FR).<br/>(72) Inventeurs; et<br/>(73) Inventeurs/Déposants (US seulement): CORRE, Pierre-Yves [FR/FR]; Keryann, Z.A. Les Tardivières, F-35160 Montfort-sur-Meu (FR). LEITCHTON, James [GB/FR]; 5, place Aristide Briand, F-35590 L'Hermitage (FR). SALTTEL, Jean-Louis [FR/FR]; 12, avenue de la Motte, F-35650 Le Rheu (FR).<br/>(74) Mandataire: LE PAOU, Daniel; Cabinet Regimbeau, 11, rue Franz Heller, Centre d'Affaires Patton, Boîte postale 19107, F-35019 Rennes Cedex 7 (FR).</p> |           | <p>(81) Etats désignés: AU, CA, CN, JP, MX, NO, RU, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).<br/><br/>Publiée<br/>Avec rapport de recherche internationale.</p> |

(54) Title: DEVICE FOR FIXING A FILTERING COVER INSIDE A WELL

(54) Titre: DISPOSITIF DE MISE EN PLACE D'UNE ENVELOPPE FILTRANTE A L'INTERIEUR D'UN PUITS



(57) Abstract

The invention concerns a device characterized in that it comprises: a flexible and inflatable tubular sleeve (2), radially expandable by the effect on an internal pressure (P) generated by a fluid; a series of ring-shaped elements (3) likewise radially expandable and enclosing said sleeve (2) by being spaced from one another, said elements (3) being made of an initially flexible material, but capable of being hardened by polymerisation; a tubular filtering cover (4), enclosing the series of ring-shaped elements (3), and also radially expandable; means for polymerising said ring-shaped elements (3) when the sleeve is inflated; said sleeve being detachable from the filtering cover (4) and from the polymerised ring-shaped elements (3), after it has been deflated. The invention is useful for fixing a filter in a well, in particular an oil well, to prevent the inflow of sand particles into the well.

(57) Abrégé

Ce dispositif est remarquable en ce qu'il comprend: un manchon tubulaire souple et gonflable (2), radialement expansible sous l'effet d'une pression interne (P) générée par un fluide; une série d'éléments annulaires (3) également expansibles radialement et qui entourent ledit manchon (2) en étant écartés les uns des autres, ces éléments (3) étant constitués en une matière initialement souple, mais durcissable par polymérisation; une enveloppe filtrante tubulaire (4), entourant la série d'éléments annulaires (3), et également expansible radialement; des moyens pour polymériser ledits éléments annulaires (3) lorsque le manchon est gonflé; ledit manchon étant détachable de l'enveloppe filtrante (4) et des éléments annulaires (3) polymérisés, après dégonflage. Mise en place d'un filtre dans un puits, notamment pétrolier, pour empêcher l'arrivée de particules de sable dans le puits.

BEST AVAILABLE COPY

# UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

|    |                           |    |  |    |                                       |    |                       |
|----|---------------------------|----|--|----|---------------------------------------|----|-----------------------|
| AL | Albanie                   | ES | Espagne                                    | LS | Lesotho                               | SI | Slovenie              |
| AM | Arménie                   | FI | Finlande                                   | LT | Lituanie                              | SK | Slovaquie             |
| AT | Autriche                  | FR | France                                     | LU | Luxembourg                            | SN | Sénégal               |
| AU | Australie                 | GA | Gabon                                      | LV | Lettonie                              | SZ | Swaziland             |
| AZ | Azerbaïdjan               | GB | Royaume-Uni                                | MC | Monaco                                | TD | Tchad                 |
| BA | Bosnie-Herzégovine        | GE | Géorgie                                    | MD | République de Moldova                 | TG | Togo                  |
| BB | Barbade                   | GH | Ghana                                      | MG | Madagascar                            | TJ | Tadjikistan           |
| BE | Belgique                  | GN | Guinée                                     | ME | Ex-République yougoslave de Macédoine | TM | Turkménistan          |
| BF | Burkina Faso              | GR | Grèce                                      | ML | Mali                                  | TR | Turquie               |
| BG | Bulgarie                  | HU | Hongrie                                    | MN | Mongolie                              | TT | Trinité-et-Tobago     |
| BJ | Bénin                     | IE | Irlande                                    | MR | Mauritanie                            | UA | Ukraine               |
| BR | Bразил                    | IL | Israël                                     | MW | Malawi                                | UG | Ouganda               |
| BY | Biélorus                  | IS | Islande                                    | MX | Mexique                               | US | Etats-Unis d'Amérique |
| CA | Canada                    | IT | Italie                                     | NE | Niger                                 | UZ | Ouzbékistan           |
| CF | République centrafricaine | JP | Japon                                      | NL | Pays-Bas                              | VN | Viet Nam              |
| CG | Congo                     | KE | Kenya                                      | NO | Norvège                               | YU | Yougoslavie           |
| CH | Suisse                    | KG | Kirghizistan                               | NZ | Nouvelle-Zélande                      | ZW | Zimbabwe              |
| CI | Côte d'Ivoire             | KP | République populaire démocratique de Corée | PL | Pologne                               |    |                       |
| CM | Cameroun                  | KR | République de Corée                        | PT | Portugal                              |    |                       |
| CN | Chine                     | KZ | Kazakhstan                                 | RO | Roumanie                              |    |                       |
| CU | Cuba                      | LC | Sainte-Lucie                               | RU | Fédération de Russie                  |    |                       |
| CZ | République tchèque        | LJ | Liechtenstein                              | SD | Soudan                                |    |                       |
| DE | Allemagne                 | LK | Sri Lanka                                  | SE | Suède                                 |    |                       |
| DK | Danemark                  | LR | Libéria                                    | SG | Singapour                             |    |                       |
| EE | Estonie                   |    |  |    |                                       |    |                       |

## DISPOSITIF DE MISE EN PLACE D'UNE ENVELOPPE FILTRANTE A L'INTERIEUR D'UN PUIT

La présente invention concerne un dispositif de mise en place d'une enveloppe filtrante à l'intérieur d'un puits, notamment d'un puits pétrolier, et plus précisément à l'intérieur du chemisage de consolidation du puits.

5 Dans un puits de production pétrolière, au niveau de la région du sous-sol qui contient les hydrocarbures - couramment appelée "réservoir" - le chemisage qui constitue la paroi proprement dite du puits présente des perforations par lesquelles les hydrocarbures peuvent pénétrer à l'intérieur du puits.

Ils sont véhiculés ensuite vers la surface (tête de puits) à travers un tube coaxial au chemisage, et de plus petit diamètre.

10 Le centrage et l'étanchéité de ce tube - qu'on appellera ci-après "tubing de production" - dans le chemisage sont réalisés au moyen d'un obturateur, couramment désigné par le terme anglais "packer".

15 Il est assez courant que des particules de sable soient entraînées par les hydrocarbures liquides, du réservoir à l'intérieur du puits, à travers les perforations du chemisage.

C'est notamment le cas lorsqu'on a affaire à des réservoirs gréseux non consolidés, des réservoirs à faible cimentation ou à faible profondeur.

Ceci peut également arriver avec des puits dont le débit est élevé, ou en cas d'arrivée d'eau due à la déplétion du réservoir, et pour d'autres raisons.

20 Le transfert de sable dans le puits pose des problèmes importants sur le plan technique, car il présente un risque d'obstruction du puits et de défaillance des équipements de fond, ce qui entraîne bien évidemment une baisse de productivité.

De plus, les particules de sable provoquent une érosion des différents matériels mises en oeuvre, ce qui augmente les coûts d'entretien du puits.

25 Pour résoudre ce problème il est connu de recourir à des crépines métalliques installées, soit avant la mise en production du puits, soit après la mise en production, quand le puits vieillissant se met à produire du sable.

Par construction, le diamètre extérieur de ces crépines est proche du diamètre intérieur de la paroi à traiter.

30 Quand les crépines sont installées avant la mise en production du puits, elles sont prévues dans l'architecture du puits ; leur mise en place ne pose donc généralement pas de problème, car elle est effectuée avant l'installation du "tubing de production".

La présente invention n'a pas pour vocation de se substituer à ces techniques connues.

Quand les crépines doivent être positionnées après la mise en production, le problème est plus complexe. En effet, d'une part les puits n'ont souvent pas été  
5 dessinés pour recevoir ce type d'équipement et d'autre part le "tubing de production", du fait de son faible diamètre, empêche, sans son retrait, l'installation de la crépine.

De plus, les puits ne sont généralement pas rectilignes, ce qui rend difficile la descente de crépines métalliques longues et fragiles.

Bien évidemment, les dimensions intérieures et extérieures de ces crépines  
10 métalliques interdit toute pose d'une crépine au travers d'une crépine déjà posée, ce qui limite fortement leur utilisation.

La présente invention vise à pallier ces difficultés en proposant un dispositif de mise en place une enveloppe filtrante à l'intérieur du chemisage, le dispositif étant ainsi conçu que la mise en place puisse se faire à travers le tubing de production et,  
15 le cas échéant, à travers des filtres déjà en place.

Cet objectif est atteint, conformément à l'invention, grâce au fait que le dispositif comprend :

- un manchon tubulaire souple et gonflable, radialement expansible sous l'effet d'une pression interne générée par un fluide ;
- 20 - une série d'éléments annulaires également expansibles radialement et qui entourent ledit manchon en étant axialement écartés les uns des autres, ces éléments étant constitués en une matière initialement souple, mais durcissable par polymérisation ;
- une enveloppe filtrante tubulaire - éventuellement constituée de plusieurs tronçons indépendants - entourant la série d'éléments annulaires, et également expansible  
25 radialement ;
- des moyens pour polymériser lesdits éléments annulaires lorsque le manchon est gonflé ;

ledit manchon étant détachable de l'enveloppe filtrante et des éléments annulaires polymérisés, après dégonflage .

30 Par ailleurs selon un certain nombre de caractéristiques additionnelles non limitatives, de l'invention :

- lesdits éléments sont polymérisables à chaud par effet Joule, au moyen de résistances chauffantes noyées dans le manchon ;
- lesdits éléments annulaires sont logés dans des gorges ménagées dans la  
35 paroi externe du manchon, l'ensemble ayant une forme cylindrique ;
- l'écartement mutuel des éléments annulaires est sensiblement supérieur à leur dimension axiale ;

- l'enveloppe filtrante est formée de fils tressés qui autorisent sa rétraction axiale au cours de son expansion radiale ;

- l'enveloppe filtrante est constituée d'une ou plusieurs feuille(s) souple(s) et perméable(s) enroulée(s) sur elle(s) -même(s) pour former un tube non fermé ;

5       - l'enveloppe filtrante est constituée de plusieurs feuilles souples et perméables qui sont cintrées et fixées à la périphérie des éléments annulaires de façon à se recouvrir partiellement, à la manière de tuiles.

- l'enveloppe filtrante est subdivisée en plusieurs tronçons indépendants placés bout à bout, et dont les zones d'extrémité chevauchent lesdits éléments annulaires.

10       D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description et des dessins annexés qui en représentent, à simple titre d'exemples non limitatifs, des modes de réalisation possibles.

Sur les figures :

15       - la figure 1 est une vue schématique, en coupe axiale, d'un puits pétrolier que l'on souhaite garnir d'une enveloppe filtrante ;

- la figure 2 représente, toujours en coupe axiale, un dispositif conforme à l'invention ;

20       - les figures 3 et 4 représentent, très schématiquement, l'enveloppe filtrante dont est pourvu le dispositif de la figure 1, respectivement avant et après son expansion radiale ;

- les figures 5 à 10 sont des schémas représentant les différentes étapes de mise en place de l'enveloppe filtrante dans le puits à l'aide de ce dispositif ;

25       - les figures 11 et 12 représentent très schématiquement, et en perspective, une première variante de l'enveloppe, respectivement à l'état radialement non expansé et expansé ;

- la figure 13 est une vue similaire de celle de la figure 11, qui représente une seconde variante de l'enveloppe filtrante.

- la figure 14 est une vue en demi-coupe axiale, qui montre un mode de réalisation possible de l'enveloppe, composée de plusieurs tronçons indépendants.

30       Sur la figure 1 on a désigné par la référence C le chemisage du puits, par la référence T le tubing de production, par la référence OH l'obturateur (ou "packer") qui assure son centrage dans le puits, par TP la tête de puits où se trouvent les équipements de surface, et par R le réservoir, c'est à dire la zone de sous-sol dans laquelle se trouvent les hydrocarbures à extraire.

35       Au niveau du réservoir le chemisage C est percé d'une multitude de perforations A par lesquelles se fait l'entrée des hydrocarbures dans le puits, comme symbolisé par les flèches i.

Lorsqu'il se pose un problème d'arrivée de sable il est souhaitable de garnir d'un filtre la portion du chemisage situé dans cette zone, de manière à empêcher le passage des particules de sable à travers les perforations A.

5 Bien entendu, la porosité du filtre doit être adaptée à la granulométrie du sable.

Le chemisage C et le tubing de production P sont, par exemple, des tubes cylindriques en acier.

Le diamètre D du chemisage est sensiblement plus grand que le diamètre  $D_0$  du tubing de production.

10 A titre indicatif,  $D_0$  est par exemple compris entre 50 et 110 mm, tandis que D est compris entre 54 et 160 mm.

L'objectif de l'invention est de garnir d'un élément filtrant la portion du chemisage située au niveau du réservoir R sans avoir à enlever le tubing de production T.

Le dispositif représenté à la figure 2 permet de réaliser cette opération.

15 Ce dispositif, référencé 1, a une forme généralement cylindrique, avec une extrémité libre 12 en forme d'ogive. C'est cette extrémité qui est destinée à être dirigée vers le fond du puits lorsque le dispositif est utilisé.

Le dispositif est fixé à l'extrémité d'une tige de commande 10, par l'intermédiaire d'un organe de raccordement 11.

20 La tige 10 est tubulaire, et est adaptée pour amener un liquide sous pression, par exemple de l'eau et/ou des hydrocarbures pompés dans le puits, à l'intérieur du dispositif, et plus précisément à l'intérieur du manchon creux 2 qui sera décrit plus loin.

25 Dans un mode de réalisation possible, la tige 10, qui remonte jusqu'à la tête de puits, a pour fonctions de guider le dispositif pendant sa descente ou sa remontée, d'amener un liquide sous pression de la surface jusqu'à l'intérieur de dispositif, et comporte des câbles d'alimentation électriques. Ceux-ci sont symbolisés par une ligne pointillée référencée 100. Leur fonction sera expliquée plus loin.

30 Selon une variante, la tige 10 peut être connectée à un outil adapté permettant de pomper le liquide du puits vers l'intérieur du dispositif, ledit outil étant, lui, relié à la tête de puits par des câbles d'alimentation électrique.

Dans sa forme naturelle, qui est celle illustrée sur la figure 2, le diamètre d du dispositif 1 est légèrement inférieur au diamètre  $D_0$  du tubing de production.

35 Ce dispositif comprend un manchon tubulaire 2, généralement cylindrique, en matériau souple et élastique, par exemple en caoutchouc synthétique (élastomère).

## 5

Ce manchon présente un alésage central 21 qui est fermé à l'extrémité 12 (extrémité basse), dans lequel débouche à l'extrémité opposée (en partie haute) la tige tubulaire 10, via le raccord 11.

5 A titre indicatif, l'épaisseur de paroi du manchon 2 est comprise entre 5 et 20 mm.

En introduisant un fluide sous pression dans le canal 21, on provoque une expansion radiale du manchon.

10 Les caractéristiques du matériau constituant le manchon et son épaisseur de paroi sont choisies de telle sorte que le manchon ait la capacité, à l'état gonflé, d'atteindre au moins le diamètre D du chemisage.

Dans la paroi extérieure de ce manchon 2 est creusée une série d'évidements annulaires - ou gorges - 22 régulièrement réparties sur toute la longueur du manchon.

15 Dans le mode de réalisation illustré, ces évidements ont une section rectangulaire dont la profondeur correspond approximativement à la moitié de l'épaisseur du manchon.

La dimension axiale a des évidements 22 est sensiblement plus faible, par exemple moitié, de la valeur de leur écartement mutuel b.

20 A titre indicatif, a est de l'ordre de 10 à 50 mm, tandis que b est de l'ordre de 20 à 100 mm.

La longueur totale L du manchon est choisie, bien entendu, en fonction de la longueur du tronçon de chemisage à traiter.

A titre indicatif, elle est comprise entre 2 et 20 mètres.

25 Les évidements annulaires 22 sont garnis d'un matériau 3 qui est initialement souple, et également, radialement expansible, mais qui est durcissable thermiquement et/ou chimiquement.

Il s'agit de préférence d'une résine polymérisable sous l'effet de la chaleur.

30 A l'intérieur de la paroi du manchon 2 sont noyés un ou plusieurs enroulements de fils chauffants référencés 20. Ceux-ci sont convenablement alimentés en énergie électrique via les câbles 100 mentionnés plus haut.

Il est ainsi possible de réaliser la polymérisation des éléments annulaires 3 par effet Joule, la chaleur émise par les fils chauffants étant transmise à ces derniers.

35 Les fils 20 sont enroulés au sein de la paroi du manchon et selon une configuration qui ne contrarie pas l'expansion radiale du dispositif ; c'est le cas d'un enroulement hélicoïdal, dont l'expansion radiale entraîne la réduction du pas.

Le diamètre externe des éléments annulaires 3 est identique à celui des portions non évidées du manchon 2, de sorte que l'ensemble forme une pièce cylindrique.

Sur cet ensemble est emmanchée une enveloppe filtrante 4.

5 Il s'agit d'un cylindre de faible épaisseur, à paroi perméable mince et souple, également susceptible de s'expanser radialement afin d'accompagner l'expansion conjointe du manchon 2 et des éléments annulaires 3.

La porosité de l'enveloppe filtrante 4 est naturellement adaptée à la granulométrie des particules de sable que l'on souhaite arrêter.

10 A titre indicatif, sa largeur de mailles est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres.

L'enveloppe cylindrique 4 est constituée par exemple de fils ou de fibres tressés ou tissés.

15 Dans le mode de réalisation illustré très schématiquement sur la figure 3, il s'agit d'un tressage qui comprend deux séries de fils ou de fibres entrecroisés 40,41.

Chaque série de fils ou de fibres est enroulée en hélice, et les deux séries ont une orientation inverse, formant entre elles un angle  $\alpha$ .

A titre indicatif la valeur de l'angle  $\alpha$  est de 30 à 50° environ.

20 Ce genre de structure tubulaire en fils ou en fibres tressés et entrelacés a la propriété de pouvoir se déformer, par modification de l'angle des deux séries 40 et 41, son expansion radiale entraînant une augmentation de l'angle  $\alpha$  et un raccourcissement de sa longueur initiale.

25 Ce phénomène se comprend aisément à la comparaison des figures 3 et 4 ; sur cette dernière figure, on a désigné par  $d'$  et  $l'$  respectivement le diamètre (qui a augmenté) et la longueur (qui a diminué) sous l'effet de la pression interne  $P$  qui a provoqué l'expansion de l'enveloppe 4.

A titre indicatif, si on considère les valeurs données précédemment pour  $\alpha$  le nouvel angle  $\alpha'$  entre les deux séries de fils ou de fibres 40 et 41 est de l'ordre de 80 à 110° par exemple.

30 Les fils ou fibres qui constituent le tressage de l'enveloppe 4 sont en matériau quelconque, ayant des résistances mécaniques et anti-corrosives suffisantes pour convenir au condition requise d'opération.

On peut citer comme matériaux appropriés des fils métalliques, des fibres de carbone, des fibres de verre, ou des fibres de Kevlar.

35 En référence aux figures 5 à 10, nous allons maintenant expliquer de quelle manière s'opère la mise en place de l'enveloppe filtrante à l'intérieur du puits à l'aide du dispositif qui vient d'être décrit ci-dessus.



L'enveloppe 4 peut être simplement emmanchée sur les éléments 2 et 3, avec faible jeu, le frottement de l'enveloppe avec ses éléments étant suffisant pour assurer leur solidarisation.

Il est possible également de prévoir une fixation, par exemple par collage,  
5 de l'enveloppe 4 sur les éléments annulaires 3.

Le dispositif 1 est descendu dans le puits à travers le tubing de production T de diamètre supérieur, comme cela est illustré sur la figure 5, le mouvement de descente du dispositif dans le puits y étant symbolisé par la flèche F.

Le dispositif est ainsi amené dans la zone à traiter, position illustrée sur la  
10 figure 6.

Un fluide sous pression est alors introduit à l'intérieur du dispositif, comme illustré par les flèches P sur la figure 7, ce qui a pour effet de le gonfler.

De préférence, le gonflage se fait progressivement d'une extrémité à l'autre du dispositif, et plus précisément de l'extrémité 12 en direction de l'autre extrémité, c'est  
15 à dire du bas vers le haut.

Une disposition particulière peut être prévue dans le manchon 2 pour que le gonflage se fasse progressivement du bas vers le haut.

Un arrangement de ce type fait l'objet de la demande de brevet FR-A-2 737 533, au nom de la demanderesse ; selon ce document, auquel on pourra se  
20 reporter au besoin, une série de bagues de contention frangible garnissant le manchon assure la progressivité du gonflage en direction axiale.

Ainsi, le manchon 2, ainsi que les éléments annulaires 3 qu'il porte, va, en se dilatant, forcer l'enveloppe 4 à s'appliquer intimement contre la face interne de la paroi du chemisage C, y compris en regard des trous A.

La figure 8 représente l'ensemble en fin de gonflage ; comme déjà dit, en  
25 raison de l'expansion radiale du dispositif, il en résulte également une compression axiale, c'est à dire une diminution de longueur. D'autres dispositifs peuvent permettre une expansion radiale sans diminution de longueur.

Par suite de la structure tressée de l'enveloppe filtrante, celle-ci "accompa-  
30 gne" le dispositif dans son raccourcissement.

Alors que le dispositif est maintenu sous la pression interne P, on procède à la polymérisation des éléments annulaires 3. Ce traitement de durcissement est opéré thermiquement, par effet Joule, par alimentation en courant électrique de fils chauffants.

Une fois que le traitement thermique a été accompli, on dégonfle le  
35 manchon 2 par mise sous dépression interne symbolisé par la flèche Q sur la figure 9.

Le manchon se rétracte donc radialement, et il se désolidarise des éléments annulaires 3 devenus rigides. Ces derniers restent en place, ainsi que l'enveloppe filtrante 4, qui reste adhérent à la face interne de la paroi cylindrique du chemisage C.

Le manchon ainsi dépouillé peut ainsi être alors retiré par traction vers la surface, qui est symbolisée par la flèche Z sur la figure 9.

Il reste par conséquent à l'intérieur de la zone concernée du chemisage C un filtre formé d'une enveloppe 4 maintenue en place par les anneaux 3 (cf. figure 10).

Au cours de l'exploitation subséquente du puits, les hydrocarbures peuvent passer à travers le filtre dans les zones de l'enveloppe qui ne se trouvent pas en regard des éléments 3. Au contraire, les particules de sable sont arrêtées, et restent à l'extérieur.

Comme les zones imperméables (correspondant aux éléments annulaires 3) ont une surface sensiblement plus faible que les zones perméables (plages exposées de l'enveloppe 4), le processus global d'extraction, et en particulier le débit, n'est pas affecté en pratique par la présence de ce filtre.

Dans la variante illustrée sur les figures 11 et 12, l'enveloppe filtrante n'est pas dilatable par élasticité en direction radiale ; cependant elle peut se déployer.

Cette enveloppe, désignée 4', est formée d'une feuille semi-rigide en forme de grille qui est enroulée pour constituer un cylindre non fermé. Les deux rives longitudinales de ce cylindre se chevauchent largement à l'état initial, ce qui permet "l'ouverture" du cylindre sous l'effet d'une pression interne comme illustré à la figure 12.

Sur la variante de la figure 13, le filtre 4" est constitué de plusieurs portions de feuilles 40' semi-rigides, qui ont la forme d'arcs de cylindre se chevauchant partiellement à la manière de tuiles. L'une des rives de chacune des feuilles 40", correspondant à une génératrice, est fixée aux éléments 3 (dont un seul est visible sur la figure).

Les rives opposées sont libres.

On comprend que grâce à cette disposition, sous l'effet de la pression interne le recouvrement des différentes feuilles 40" va diminuer, l'expansion de l'ensemble restant possible.

Les feuilles 40" sont par exemple perforées par une multitude de petits trous qui constituent les ouvertures du filtre.

Il va de soit que les feuilles 40" pourraient être constituées par des grilles similaires à la feuille 4' des figures 11 et 12, et inversement.

La polymérisation des éléments annulaires 3 n'est pas réalisée nécessairement par effet Joule. Elle pourrait être obtenue en utilisant, pour le gonflage du manchon, un liquide chaud apte à transmettre des calories auxdits éléments.

De plus, l'invention s'adresse aussi à des éléments polymérisables autrement que par voie thermique, en particulier par voie chimique. Pour cela il suffit d'équiper le dispositif de moyens pour provoquer le durcissement in situ desdits éléments, par apport approprié d'un réactif.

5 Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 14, l'enveloppe filtrante est constituée de plusieurs tronçons (manchons) indépendants, dont deux - référencés 4a, 4b - sont représentés. Ils sont placés bout à bout, leurs zones d'extrémité chevauchant les éléments annulaires 3.

10 Grâce à cette disposition, l'expansion radiale des tronçons 4a, 4b,... ne nécessite pas leur contraction axiale concomitante à celle du manchon 2 ; ainsi, si la structure desdits tronçons ne permet pas leur raccourcissement axial, on observe simplement une réduction de l'écartement (espace libre) séparant deux tronçons voisins au niveau des éléments annulaires 3.

15 Cette configuration de l'enveloppe en plusieurs parties distinctes est possible quelle que soit sa structure. Elle s'applique notamment aux modes de réalisation des figures 11 ou 13. Le fait que l'enveloppe soit interrompue en regard des éléments annulaires n'est pas gênant, ces zones étant de toute manière imperméables.

L'invention peut également s'appliquer à d'autres puits que pétroliers, en particulier à des puits de gaz ou d'eau.

### REVENDICATIONS

1. Dispositif de mise en place d'une enveloppe filtrante à l'intérieur d'un puits, caractérisé par le fait qu'il comprend :
- un manchon tubulaire souple et gonflable (2), radialement expansible sous l'effet d'une pression interne (P) générée par un fluide ;
  - 5       - une série d'éléments annulaires (3) également expansibles radialement et qui entourent ledit manchon (2) en étant écartés les uns des autres, ces éléments (3) étant constitués en une matière initialement souple, mais durcissable par polymérisation ;
  - une enveloppe filtrante tubulaire (4), entourant la série d'éléments annulaires (3), et également expansible radialement ;
  - 10       - des moyens pour polymériser lesdits éléments annulaires (3) lorsque le manchon est gonflé ;
- ledit manchon étant détachable de l'enveloppe filtrante (4) et des éléments annulaires (3) polymérisés, après dégonflage.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits
- 15 éléments (3) sont polymérisables à chaud par effet Joule, au moyen de résistances chauffantes (20) noyées dans le manchon (2).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que lesdits éléments annulaires (3) sont logés dans des gorges (22) ménagées dans la paroi externe du manchon (2), l'ensemble ayant une forme cylindrique.
- 20 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'écartement mutuel (b) des éléments annulaires (3) est sensiblement supérieur à leur dimension axiale (a).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'enveloppe filtrante (4) est formée de fils tressés (40, 41) qui autorisent sa rétraction
- 25 axiale au cours de son expansion radiale.
6. Dispositif selon l'une des revendication 1 à 4, caractérisé par le fait que l'enveloppe filtrante (4') est constituée d'une feuille souple et perméable, enroulée sur elle-même pour former un tube non fermé.
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait
- 30 que l'enveloppe filtrante (4'') est constituée de plusieurs feuilles souples et perméables (40'') qui sont cintrées et fixées à la périphérie des éléments annulaires (3) de façon à se recouvrir partiellement à la manière de tuiles.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que l'enveloppe filtrante est subdivisée en plusieurs tronçons indépendants (4a, 4b...) placés bout à bout, et dont les zones d'extrémité chevauchent lesdits éléments annulaires (3).
- 5

FIG. 1

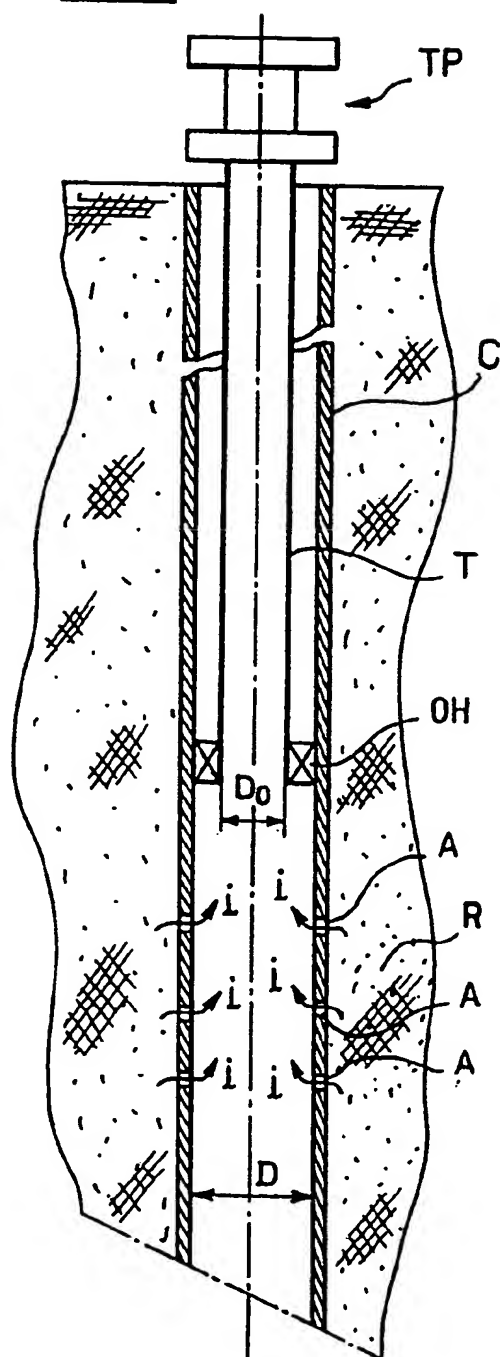
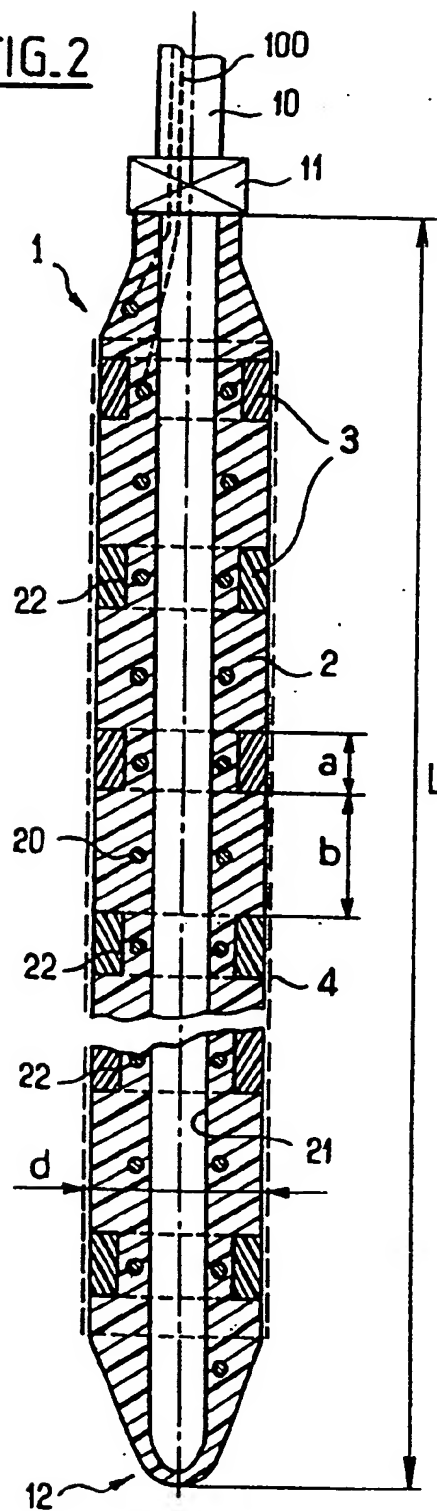
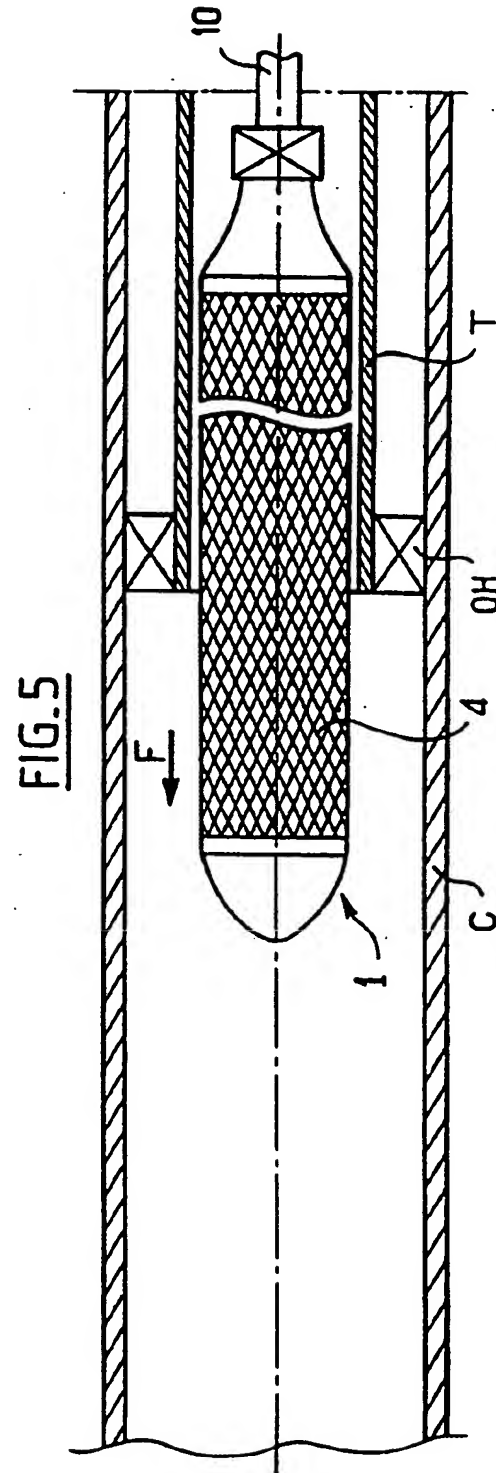
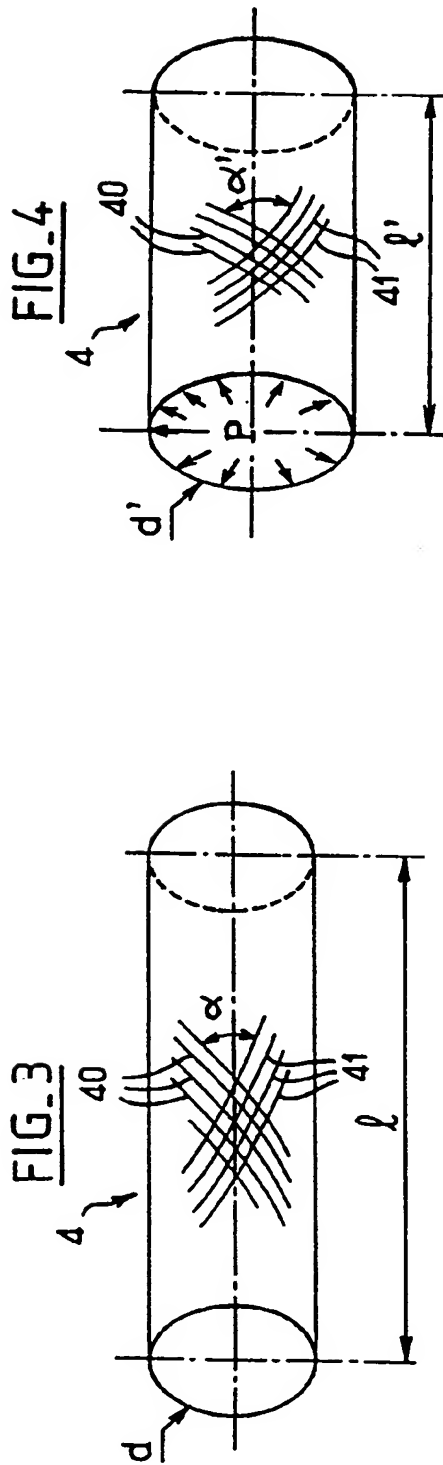


FIG. 2





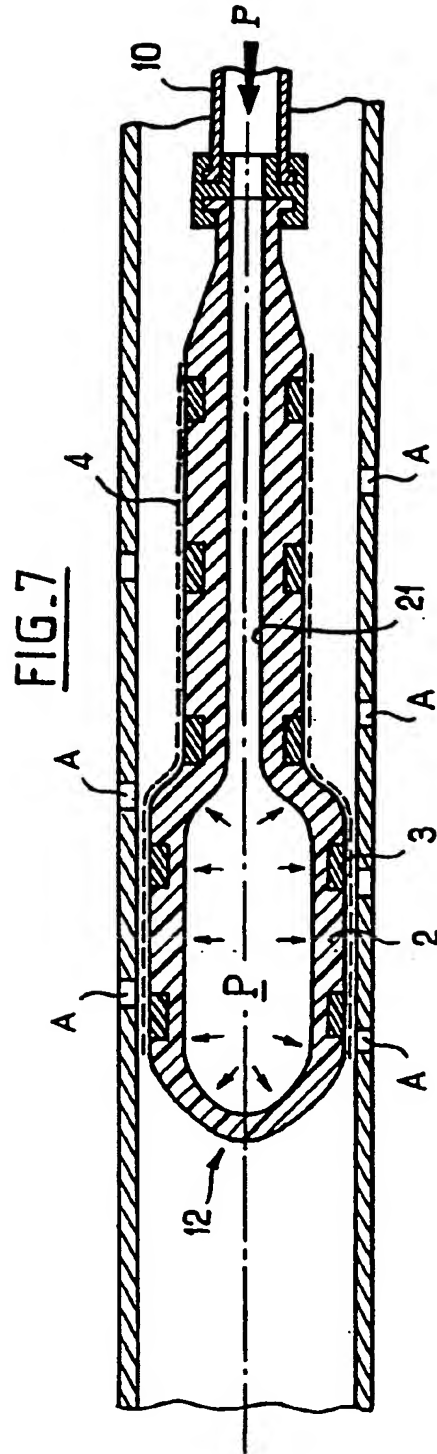
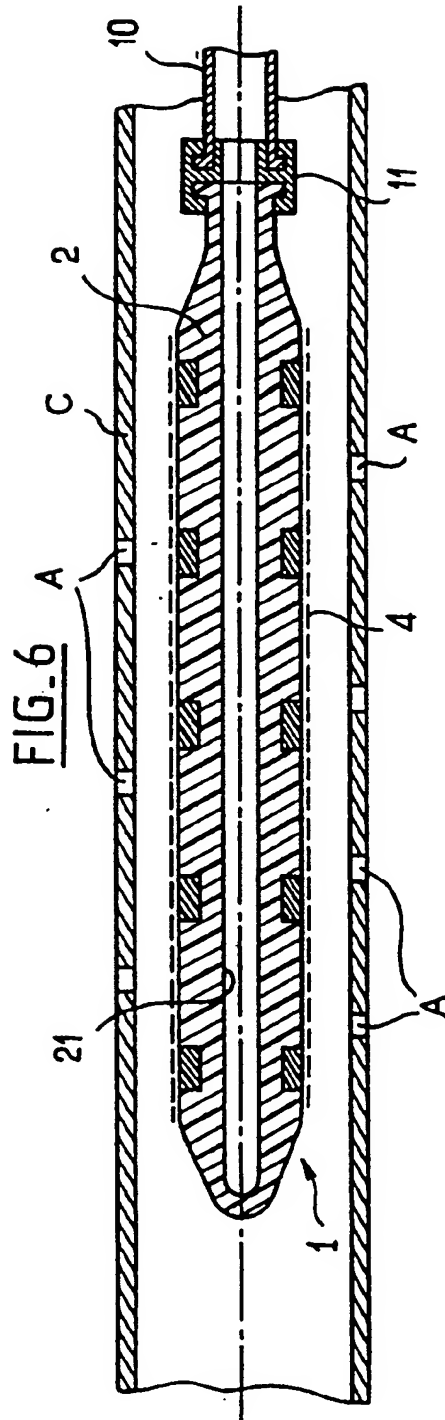




FIG. 8

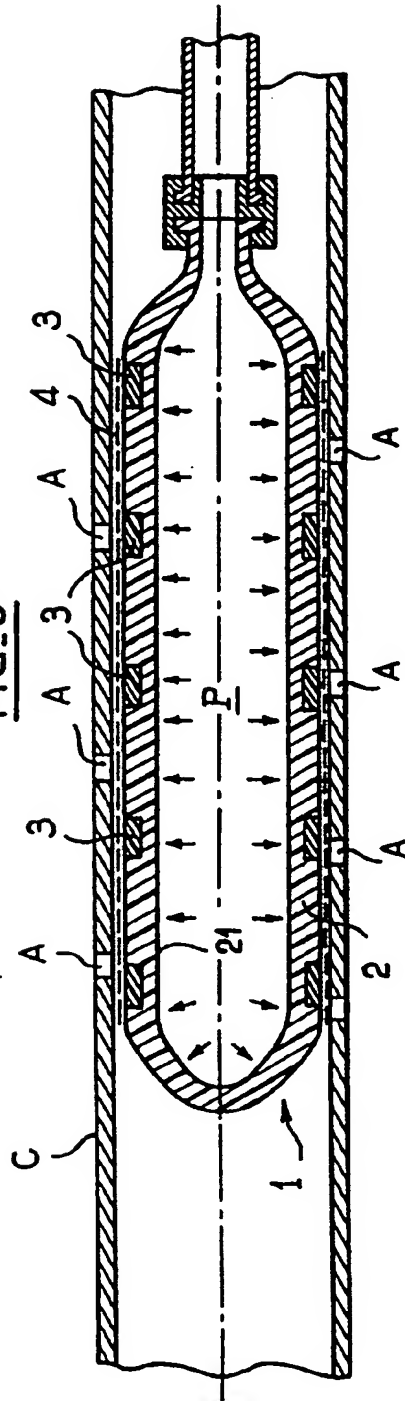
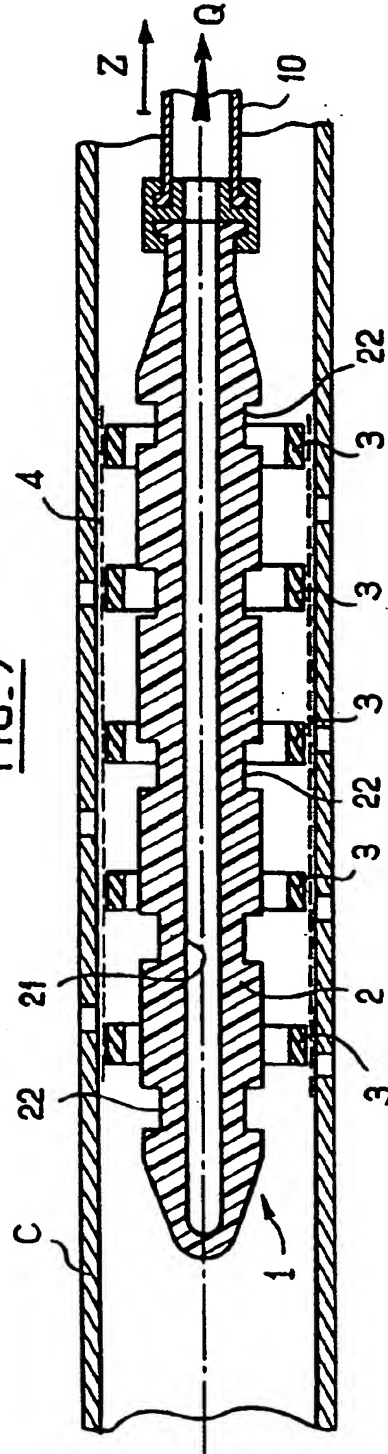
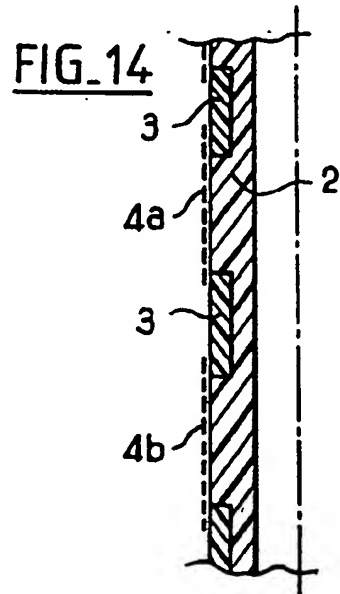
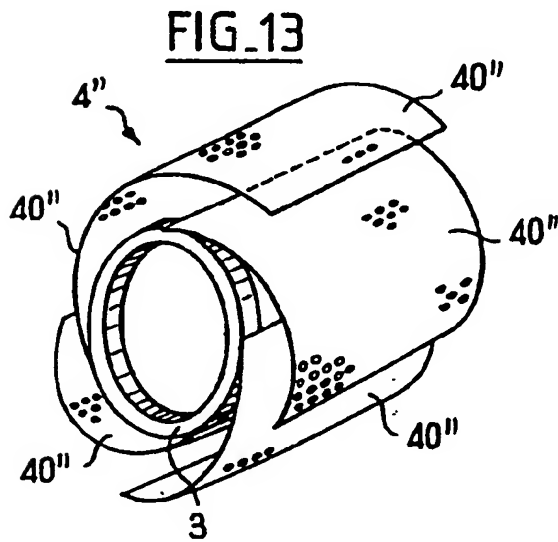
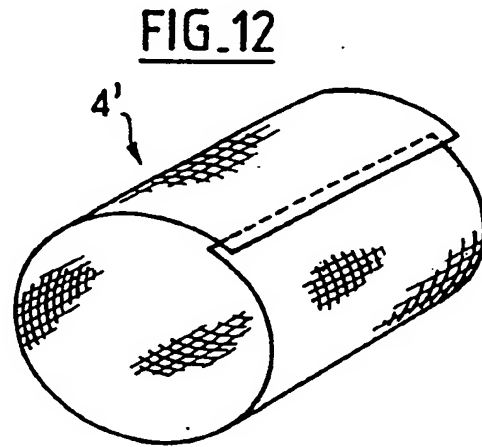
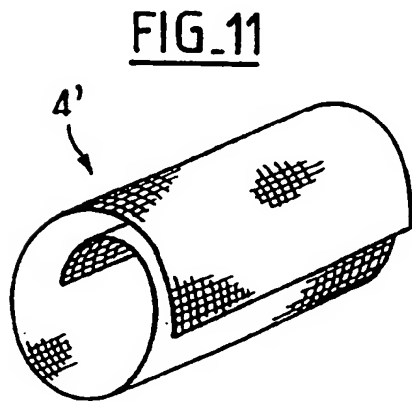
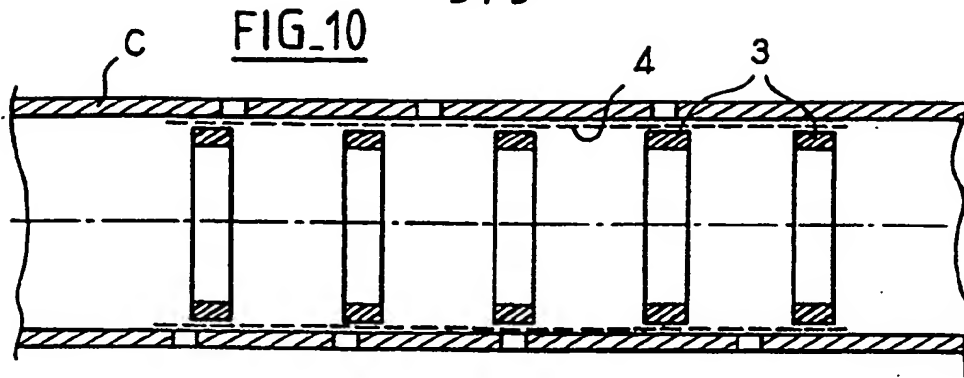


FIG. 9



5 / 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 98/02352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 E21B43/10 E21B43/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                              | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | WO 94 25655 A (DRILLFLEX) 10 November 1994<br>see page 10, line 4 - page 11, line 3<br>---                      | 1                     |
| A          | FR 2 717 855 A (DRILLFLEX)<br>29 September 1995<br>see page 5, line 27 - page 6, line 22<br>---                 | 1                     |
| A          | WO 97 17524 A (SHELL INTERNATIONALE<br>RESEARCH MAATSCHAPPIJ BV ET AL.)<br>15 May 1997<br>see abstract<br>----- | 1                     |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 February 1999

Date of mailing of the international search report

12/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentkanal 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rampelmann, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Appl. No.

PCT/FR 98/02352

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 9425655 A                              | 10-11-1994          | FR 2704898 A               | 10-11-1994          |
|   |                     | AU 673261 B                | 31-10-1996          |
|   |                     | AU 6660194 A               | 21-11-1994          |
|   |                     | CA 2162035 A               | 10-11-1994          |
|   |                     | CN 1122619 A               | 15-05-1996          |
|   |                     | DE 69412252 D              | 10-09-1998          |
|   |                     | EP 0698136 A               | 28-02-1996          |
|   |                     | JP 8509532 T               | 08-10-1996          |
|   |                     | NO 954299 A                | 07-12-1995          |
|   |                     | US 5695008 A               | 09-12-1997          |
| FR 2717855 A                              | 29-09-1995          | US 5494106 A               | 27-02-1996          |
| WO 9717524 A                              | 15-05-1997          | AU 7568096 A               | 29-05-1997          |
|   |                     | EP 0859902 A               | 26-08-1998          |
|   |                     | NO 982087 A                | 07-07-1998          |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No  
PCT/FR 98/02352

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 6 E21B43/10 E21B43/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 6 E21B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                 | no. des revendications visées |
|-------------|--|-------------------------------|
| A           | WO 94 25655 A (DRILLFLEX) 10 novembre 1994<br>voir page 10, ligne 4 - page 11, ligne 3<br>---                  | 1                             |
| A           | FR 2 717 855 A (DRILLFLEX)<br>29 septembre 1995<br>voir page 5, ligne 27 - page 6, ligne 22<br>---             | 1                             |
| A           | WO 97 17524 A (SHELL INTERNATIONALE<br>RESEARCH MAATSCHAPPIJ BV ET AL.)<br>15 mai 1997<br>voir abrégé<br>----- | 1                             |

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 février 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/02/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5618 Patentplan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tlx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3015

Fonctionnaire autorisé

Rampelmann, K

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Item Internationale No  
PCT/FR 98/02352

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| WO 9425655 A                                    | 10-11-1994             | FR 2704898 A                            | 10-11-1994             |
|   |                        | AU 673261 B                             | 31-10-1996             |
|   |                        | AU 6660194 A                            | 21-11-1994             |
|   |                        | CA 2162035 A                            | 10-11-1994             |
|   |                        | CN 1122619 A                            | 15-05-1996             |
|   |                        | DE 69412252 D                           | 10-09-1998             |
|   |                        | EP 0698136 A                            | 28-02-1996             |
|   |                        | JP 8509532 T                            | 08-10-1996             |
|   |                        | NO 954299 A                             | 07-12-1995             |
|   |                        | US 5695008 A                            | 09-12-1997             |
| FR 2717855 A                                    | 29-09-1995             | US 5494106 A                            | 27-02-1996             |
| WO 9717524 A                                    | 15-05-1997             | AU 7568096 A                            | 29-05-1997             |
|   |                        | EP 0859902 A                            | 26-08-1998             |
|   |                        | NO 982087 A                             | 07-07-1998             |

PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION  
International BureauINTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE TERMS OF THE  
PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

|   |           |   |
|---|-----------|---|
| <b>(51) International patent classification<sup>4</sup>:</b><br><br>E21B 43/10, 43/08   | <b>A1</b> | <b>(11) International publication No.:</b> WO 99/25951<br><br><b>(43) Date of international publication:</b> 27 May 1999 (05/27/1999)   |
| <b>(21) International application number:</b> PCT/FR98/02352<br><b>(22) International filing date:</b> November 4, 1998 (11/04/1998)<br><b>(30) Priority Information:</b><br>97/14595 November 17, 1997 (11/17/1997)FR<br><b>(71) Applicant (for all designated countries except US):</b><br>DRILLFLEX (FR/FR); Z.A.C. des Monts Gaultier, 29, rue Lavoisier, F-35230 Noyal-Chatillon (FR).<br><b>(72) Inventors; and</b><br><b>(75) Inventors/Applicants (US only):</b> CORRE, Pierre-Yves [FR/FR]; Keryann, Z.A. Les Tardivières, F-35160 Montfort-sur-Meu (FR). LEITGHTON, James [GB/FR]; 5, place Aristide Briand, F-35590 L'Hermitage (FR). SALTEL, Jean-Louis [FR/FR]; 12, avenue de la Motte, F-35650 Le Rheu (FR).<br><b>(74) Attorney:</b> LE FAOU, Daniel; Regimbeau Law Offices, 11 rue Franz Heller, Centre d'Affaires Patton, P.O. Box 19107, F-35019 Rennes Cédex 7 (FR).   |           | <b>(81) Designated countries:</b> AU, CA, CN, JP, MX, NO, RU, US, European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).<br><br><b>Published</b><br><i>With International Search Report.</i> |
| <b>(54) Title:</b> DEVICE FOR INSTALLING A FILTERING COVER INSIDE A WELL<br><br><b>(57) Abstract:</b><br><br>The invention concerns a device characterized in that it comprises: a flexible and inflatable tubular sleeve (2), radially expandable by the effect of an internal pressure (P) generated by a fluid; a series of ring-shaped elements (3) likewise radially expandable and enclosing said sleeve (2) while being spaced from each other, said elements (3) being made of an initially flexible material, but capable of being hardened by polymerization; a tubular filtering cover (4) enclosing the series of ring-shaped elements (3), and also radially expandable; means for polymerizing said ring-shaped elements (3) when the sleeve is inflated; said sleeve being detachable from the filtering cover (4) and from the polymerized ring-shaped elements (3), after it has been deflated. The invention is useful for installing a filter in a well, in particular an oil well, to prevent the inflow of sand particles into the well. |           |   |

**FOR INFORMATION ONLY**

Codes used to identify the States that are party to the PCT, on the cover pages of brochures publishing international applications in virtue of the PCT.

[countries mentioned at 81 on cover page]

AU = Australia  
CA = Canada  
CN = China  
JP = Japan  
MX = Mexico  
NO = Norway  
RU = Russian Federation  
US = United States of America  
AT = Austria  
BE = Belgium  
CH = Switzerland  
CY = Cyprus  
DE = Germany  
DK = Denmark  
ES = Spain  
FI = Finland  
FR = France  
GB = United Kingdom  
GR = Greece  
IE = Ireland  
IT = Italy  
LU = Luxembourg  
MC = Monaco  
NL = The Netherlands  
PT = Portugal  
SE = Sweden



## DEVICE FOR INSTALLING A FILTERING COVER INSIDE A WELL

5 The present invention concerns a device for installing a filtering cover inside a well, particularly an oil well, and more specifically inside the well reinforcement lining.

In a production oil well, in the underground region that contains the hydrocarbons—commonly called “reservoir”—the casing that constitutes the wall of the well has perforations through which the hydrocarbons can penetrate inside the well.

10 They are then carried to the surface (wellhead) through tubing that is coaxial with the casing and of smaller diameter.

The centering and sealing of this tubing—which hereinafter will be called “production tubing”—in the casing are accomplished by means of a seal, commonly called by the English term “packer.”

15 It is rather common for particles of sand to be carried by the liquid hydrocarbons from the reservoir into the well, through the perforations in the casing.

This is particularly true where unconsolidated sandstone reservoirs are concerned, reservoirs with little cementing or depth.

This can also occur with wells that have a high flow rate, or when there is an inflow of water due to the depletion of the reservoir, as well as for other reasons.

20 The transfer of sand into the well causes significant problems at the engineering level, because it presents a risk of blocking the well and failure of the downhole equipment, which obviously results in low productivity.

In addition, the particles of sand cause an erosion of the different materials used, which increases the maintenance costs for the well.

25 To resolve this problem, the use is known of metal filter screens that are installed either before the well goes into production, or afterwards when the aging well begins to produce sand.

In construction, the outside diameter of these filter screens is close to the inside diameter of the wall to be treated.

30 When the filter screens are installed before the well goes into production, they are included in the architecture of the well. Their installation therefore generally does not pose any problem, because this is done before the installation of the production tubing.

The present invention does not seek to replace these known techniques.

When the filter screens have to be positioned after production has begun, the problem becomes more complex. Indeed, wells often have not been designed to receive this type of equipment, and the small diameter of the production tubing prevents the installation of the filter screen unless it is pulled out.

5 In addition, wells are generally not rectilinear, which makes it difficult to lower long, fragile metal filter screens.

It is quite obvious that the interior and exterior dimensions of these metal filter screens prohibit any installation of one filter screen through an already-installed filter screen, which severely limits their use.

10 The present invention seeks to resolve these difficulties by proposing a device for installing a filtering cover inside the casing, the device being so designed that the installation can be done through the production tubing, and when applicable, through filters that are already in place.

This objective is achieved, according to the invention, due to the fact that the device is composed of:

15 – a flexible and inflatable tubular sleeve that is radially expandable by the effect of an internal pressure generated by a fluid;

– a series of ring-shaped elements likewise radially expandable and enclosing said sleeve while being axially spaced from each other, said elements being made of an initially flexible material, but capable of being hardened by polymerization;

20 – a tubular filtering cover—which may be composed of several independent sections—enclosing the series of ring-shaped elements, and also radially expandable;

– means for polymerizing said ring-shaped elements when the sleeve is inflated;

said sleeve being detachable from the filtering cover and from the polymerized ring-shaped elements, after deflation.

25 Moreover, according to a number of additional, non-limiting characteristics of the invention:

– said elements can be polymerized by the Joule effect, by means of heating resistances embedded in the sleeve;

– said ring-shaped elements are seated in grooves made in the outer wall of the sleeve, the assembly having a cylindrical shape;

30 – the mutual separation of the ring-shaped elements is appreciably greater than their axial dimension;

– the filtering cover is formed from braided wires that allow its axial retraction when it is radially expanded;

– the filtering cover is composed of one or more flexible and permeable sheets that are rolled up to form a tube that is not closed;

5       – the filtering cover is composed of several flexible and permeable sheets that are curved and attached to the periphery of the ring-shaped elements in such a way as to be partially overlapped, like roofing tiles.

– the filtering cover is subdivided into several independent sections placed end to end, and the end areas of which overlap said ring-shaped elements.

10       Other characteristics and advantages of the invention will appear from the description and the appended drawings which represent, simply by way of non-limiting examples, possible embodiments thereof.

In the Figures:

15       – Figure 1 is a diagrammatic view, in axial cross section, of an oil well that is to have a filtering cover installed in it;

– Figure 2 represents, again in axial cross section, a device according to the invention;

– Figures 3 and 4 represent, very diagrammatically, the filtering cover with which the device of Figure 1 is provided, respectively before and after its radial expansion;

20       – Figures 5 to 10 are diagrams representing the different steps in installing the filtering cover in the well by means of this device;

– Figures 11 and 12 represent in perspective, very diagrammatically, a first variant of the cover, respectively in the radially unexpanded and expanded state;

– Figure 13 is a view similar to that of Figure 11, which represents a second variant of the filtering cover;

25       – Figure 14 is an axial, semi-cross-sectional view that shows one possible embodiment of the cover, composed of several independent sections.

In Figure 1, C is used to designate the casing of the well, T is the production tubing, OH is the packer which ensures its centering in the well, TP is the wellhead where the surface equipment is located, and R is the reservoir, that is, the underground area in which the hydrocarbons to be extracted are located.

30       At the level of the reservoir, the casing C has a multitude of perforations A through which the hydrocarbons enter the well, as symbolized by the arrows i.

When a problem of inflow of sand occurs, it is desirable to fit a filter to the portion of the casing located in that area, in order to prevent the passage of sand particles through the perforations A.

Of course, the porosity of the filter should be adapted to the grain size of the sand.

The casing C and the production tubing P are, for example, cylindrical steel pipes.

5 The diameter D of the casing is appreciably greater than the diameter  $D_0$  of the production tubing.

By way of example,  $D_0$  is between 50 and 110 mm, while D is between 54 and 160 mm.

The objective of the invention is to fit a filtering element to the portion of the casing situated at the reservoir R without having to remove the production tubing T.

The device represented in Figure 2 allows this operation to be carried out.

10 This device, referenced as 1, is generally cylindrical in shape, with one ogive-shaped free end 12. This is the end that is intended to be sent toward the bottom of the well when the device is used.

The device is attached to the end of a control shaft 10 by means of a connection device 11.

The shaft 10 is tubular and is capable of feeding a liquid under pressure, for example the water and/or hydrocarbons pumped in the well, into the interior of the device, and more specifically into the  
15 interior of the hollow sleeve 2 that will be described later.

In one possible embodiment, the function of the shaft 10, which reaches up to the wellhead, is to guide the device when it is lowered or raised, to feed a liquid under pressure from the surface to the interior of the device, and it has cables for supplying electricity. These are symbolized by a dashed line referenced 100. Their function will be explained later.

20 According to one variant, the shaft 10 can be connected to a suitable tool that allows the liquid from the well to be pumped to the interior of the device, said tool itself being connected to the wellhead by cables for supplying electricity.

In its natural form, which is illustrated in Figure 2, the diameter d of the device 1 is slightly less than the diameter  $D_0$  of the production tubing.

25 This device is composed of a tubular sleeve 2, generally cylindrical, of flexible and elastic material, for example of synthetic rubber (elastomer).

This sleeve has a central bore 21 that is closed at the end 12 (lower end), into which bore the tubular shaft 10 discharges at the opposite (upper) end via the connection 11.

By way of example, the wall thickness of the sleeve 2 is between 5 and 20 mm.

5 The introduction of a fluid under pressure into the channel 21 causes a radial expansion of the sleeve.

The characteristics of the material of which the sleeve is made and its wall thickness are selected so that the sleeve has the ability, in the inflated state, to reach at least the diameter D of the casing.

In the outer wall of this sleeve 2 a series of ring-shaped recesses—or grooves—22 is made, which are regularly spaced along the full length of the sleeve.

10 In the illustrated embodiment, these recesses have a rectangular section the depth of which corresponds approximately to one-half of the thickness of the sleeve.

The axial dimension a of the recesses 22 is appreciably less, for example one-half, of the value of their mutual separation b.

By way of example, a is on the order of 10 to 50 mm, while b is on the order of 20 to 100 mm.

15 The total length L of the sleeve is selected, of course, based on the length of the section of casing to be treated.

By way of example, this is between 2 and 20 meters.

The ring-shaped recesses 22 are fitted with a material 3 that is initially flexible as well as radially expandable, but which is thermally and/or chemically curable.

20 Preferably, this is a resin that can be polymerized under the effect of heat.

Inside the wall of the sleeve 2 are embedded one or more coils of heating wire referenced as 20. They are appropriately supplied with electrical energy by the above-mentioned cables 100.

Thus the polymerization of the ring-shaped elements 3 can be achieved by the Joule effect, the heat emitted by the heating wires being transmitted to said elements.

25 The wires 20 are coiled inside the wall of the sleeve, using a configuration that does not hinder the radial expansion of the device; such is the case of an helicoidal coil, the radial expansion of which results in the reduction of the pitch.

The outside diameter of the ring-shaped elements 3 is identical to that of the non-recessed portions of the sleeve 2, so that the assembly forms one cylindrical part.

A filtering cover 4 is force-fitted on to this assembly.

5 This is a cylinder of slight thickness, with a thin and flexible permeable wall, also capable of being radially expanded in order to accompany the simultaneous expansion of the sleeve 2 and the ring-shaped elements 3.

The porosity of the filtering cover 4 is of course adapted to the grain size of the sand particles to be filtered out.

By way of example, the mesh size is on the order of a few tenths of millimeters [sic].

10 The cylindrical cover 4 is composed, for example, of braided or woven wires or fibers.

In the embodiment illustrated very diagrammatically in Figure 3, it is a braiding composed of two series of interlaced wires or fibers 40, 41.

Each series of wires or fibers is helically coiled, and the two series have a reverse orientation, forming between them an angle  $\alpha$ .

15 By way of example, the value of the angle  $\alpha$  is approximately from  $30^\circ$  to  $50^\circ$ .

This type of tubular structure made of braided and interlaced wires or fibers has the property of being able to be deformed, by changing the angle of the two series 40 and 41, its radial expansion causing an increase of the angle  $\alpha$  and a shortening of its initial length.

20 This phenomenon is easily understood by comparing Figures 3 and 4. In Figure 4,  $d'$  and  $l'$  are used to designate, respectively, the diameter (which has increased) and the length (which has decreased) due to the effect of the internal pressure  $P$  that has caused the expansion of the cover 4.

By way of example, taking the values given previously for  $\alpha$ , the new angle  $\alpha'$  between the two series of wires or fibers 40 and 41 is on the order of  $80^\circ$  to  $110^\circ$ , for example.

25 The wires or fibers that comprise the braiding of the cover 4 are composed of any material, having sufficient mechanical strength and corrosion resistance to meet the required operating conditions.

Appropriate materials could be metal wires, carbon fibers, glass fibers, or Kevlar fibers.

In reference to Figures 5 to 10, we will now explain how the filtering cover is installed in the well using the device that has just been described above.

The cover 4 can simply be force-fit onto the elements 2 and 3, with little clearance, the friction of the cover with these elements being sufficient to ensure that they are solidly attached to each other.

It is also possible to attach, for example by gluing, the cover 4 to the ring-shaped elements 3.

The device 1 is lowered into the well through the production tubing T of larger diameter, as illustrated in Figure 5, the descending movement of the device in the well being symbolized by the arrow F.

The device is thus taken to the zone to be treated, the position illustrated in Figure 6.

A fluid under pressure is then introduced into the device, as illustrated by the arrows P in Figure 7, which inflates it.

10 Preferably, the inflation is done progressively from one end to the other of the device, and more specifically from the end 12 toward the other end, that is, from bottom to top.

A special arrangement can be provided in the sleeve 2 so that the inflation is done progressively from bottom to top.

15 An arrangement of this type is the subject of patent application FR-A-2 737 533, in this applicant's name. According to this document, to which reference may be made if needed, a series of breakable constraining rings fitted on the sleeve ensure the progressive inflation in the axial direction.

Thus, the sleeve 2, as well as the ring-shaped elements 3 it carries will, when expanding, force the cover 4 to be applied tightly against the inner face of the wall of the casing C, facing the holes A.

20 Figure 8 represents the assembly when inflation is finished. As already mentioned, because of the radial expansion of the device, there is also an axial compression, that is, a decrease in length. Other devices can allow a radial expansion without decreasing in length.

As a result of the braided structure of the filtering cover, said cover "accompanies" the device when it becomes shorter.

25 While the device is held under the internal pressure P, the ring-shaped elements 3 are cured. This hardening treatment is done thermally through the Joule effect, by supplying heating wires with electrical current.

Once the heat treatment has been completed, the sleeve 2 is deflated by release of the internal pressure, symbolized by the arrow Q in Figure 9.

The sleeve is thus radially retracted and detaches from the ring-shaped elements 3 that have become rigid. Said elements remain in place, along with the filtering cover 4, which remains adhered to the inner face of the cylindrical wall of the casing C.

5 The sleeve, thus stripped of these elements, can be withdrawn by pulling it to the surface, which is symbolized by the arrow Z in Figure 9.

As a result, a filter formed from a cover 4 and held in place by the rings 3 (cf. Figure 10) remains inside the area of concern in the casing C.

10 During the subsequent operation of the well, the hydrocarbons can pass through the filter into the areas of the cover that are not opposite the elements 3. On the other hand, the particles of sand are stopped and remain outside.

Since the impermeable zones (corresponding to the ring-shaped elements 3) have an appreciably smaller surface area than the permeable zones (exposed sections of the cover 4), the overall extraction process, and in particular the flow rate, is practically not affected by the presence of this filter.

15 In the variant illustrated in Figures 11 and 12, the filtering cover is not expandable by elasticity in the radial direction; however, it can be deployed.

This cover, designated as 4', is formed from a semi-rigid sheet in the form of a screen that is rolled up to form a cylinder that is not closed. The two longitudinal edges of this cylinder broadly overlap in the initial state, which allows the cylinder to be "opened" under the effect of an internal pressure as illustrated in Figure 12.

20 In the variant of Figure 13, the filter 4'' is composed of several portions of semi-rigid sheets 40', which are formed into arcs of cylinder that partially overlap like roofing tiles. One of the edges of each of the sheets 40'', corresponding to a generating line, is attached to the elements 3 (only one of which is visible in the figure).

The opposite edges are free.

25 As a result of this arrangement, under the effect of the internal pressure the overlapping of the different sheets 40'' will decrease, while the expansion of the assembly is still possible.

The sheets 40'' are, for example, perforated by a multitude of small holes that constitute the openings of the filter.

30 It is obvious that the sheets 40'' could be composed of screens similar to the sheet 4' of Figures 11 and 12, and vice versa.

The curing of the ring-shaped elements 3 is not necessarily done by the Joule effect. It could be obtained by using, for the inflation of the sleeve, a hot liquid capable of transmitting calories to said elements.



Moreover, the invention also concerns elements that are curable by means other than heat, in particular by chemical means. In this case, the device simply is equipped with means to cause the hardening in situ of said elements by providing a reagent.

5 In the embodiment illustrated in Figure 14, the filtering cover is composed of several independent sections (sleeves), two of which—referenced 4a, 4b—are represented. They are placed end to end, the areas of their ends overlapping the ring-shaped elements 3.

As a result of this arrangement, the radial expansion of the sections 4a, 4b,...do not need their axial contraction concomitant with that of the sleeve 2. Thus, if the structure of said sections does not allow their axial shortening, there is simply a reduction of the spacing (free space) separating two adjacent  
10 sections at the ring-shaped elements 3.

This configuration of the cover in several distinct parts is possible regardless of its structure. It applies in particular to the embodiments of Figures 11 or 13. The fact that the cover is interrupted facing the ring-shaped elements is not a problem, because these areas are impermeable.

15 The invention can also apply to wells other than oil wells, in particular gas or water wells.

CLAIMS

1. Device for installing a filtering cover inside a well, characterized by the fact that that it is composed of:

5       – a flexible and inflatable tubular sleeve (2) that is radially expandable by the effect of an internal pressure (P) generated by a fluid;

      – a series of ring-shaped elements (3) likewise radially expandable and enclosing said sleeve (2) while being axially spaced from each other, said elements (3) being made of an initially flexible material, but capable of being hardened by polymerization;

10       – a tubular filtering cover (4) enclosing the series of ring-shaped elements (3), and also radially expandable;

      – means for polymerizing said ring-shaped elements (3) when the sleeve is inflated;  
      said sleeve being detachable from the filtering cover (4) and from the polymerized ring-shaped elements (3), after deflation.

15       2. Device according to claim 1, characterized by the fact that said elements (3) can be polymerized by the Joule effect, by means of heating resistances (20) embedded in the sleeve (2).

      3. Device according to either of claims 1 or 2, characterized by the fact that said ring-shaped elements (3) are seated in grooves (22) made in the outer wall of the sleeve (2), the assembly having a cylindrical shape.

20       4. Device according to any of claims 1 to 3, characterized by the fact that the mutual separation (b) of the ring-shaped elements (3) is appreciably greater than their axial dimension (a).

      5. Device according to any of claims 1 to 4, characterized by the fact that the filtering cover (4) is formed from braided wires (40, 41) that allow its axial retraction when it is radially expanded.

      6. Device according to any of claims 1 to 4, characterized by the fact that the filtering cover (4') is  
25       composed of a flexible and permeable sheet rolled up to form a tube that is not closed.

      7. Device according to any of claims 1 to 4, characterized by the fact that the filtering cover (4'') is composed of several flexible and permeable sheets (40'') that are curved and attached to the periphery of the ring-shaped elements (3) in such a way as to be partially overlapped, like roofing tiles.

8. Device according to any of claims 1 to 7, characterized by the fact that the filtering cover is subdivided into several independent sections (4a, 4b...) placed end to end, and the end areas of which overlap said ring-shaped elements (3).

[see original for figures]

## **INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

**[see original for 2-page Search Report in English]**



TRANSPERFECT TRANSLATIONS

### AFFIDAVIT OF ACCURACY

I, Kim Stewart, hereby certify that the following is, to the best of my knowledge and belief, true and accurate translations performed by professional translators of the following patents from French to English:

WO 99/25951

WO 97/06346

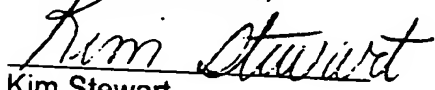
WO 96/21083

WO 96/01937

WO 94/25655

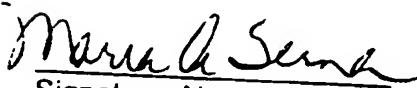
2 780 751(98 08781)

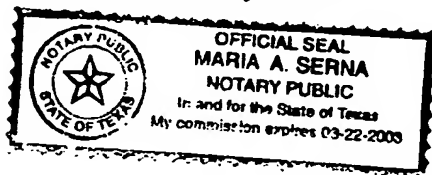
2 717 855(94 03629)

  
Kim Stewart  
TransPerfect Translations, Inc.  
3600 One Houston Center  
1221 McKinney  
Houston, TX 77010

ATLANTA  
BOSTON  
BRUSSELS  
CHICAGO  
DALLAS  
DETROIT  
FRANKFURT  
HOUSTON  
LONDON  
LOS ANGELES  
MIAMI  
MINNEAPOLIS  
NEW YORK  
PARIS  
PHILADELPHIA  
SAN DIEGO  
SAN FRANCISCO  
SEATTLE  
WASHINGTON, DC

Sworn to before me this  
23rd day of January 2002.

  
Signature, Notary Public



Stamp, Notary Public

Harris County

Houston, TX

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**